Münster 1936 No 244 Med DiSS

Aus dem Pharmakologischen Institut
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster / Westf.
Direktor: Prof. Dr. med. et phil. H. Freund.

Ueber den Einfluß von Tyramin und Histamin auf die Dehydrierungsvorgänge im Gewebe.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde der Hohen Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster / Westf.

vorgelegt von
Walter von Osten
Zahnarzt
aus Emden (Ostfriesland)

1935

Druckausführung Buchdruckerei Franz Grube, Werne a. d. Lippe

Dekan: Professor Dr. K. W. Jötten.

Referent: Privatdozent Dr. med. et phil. W. Haarmann.

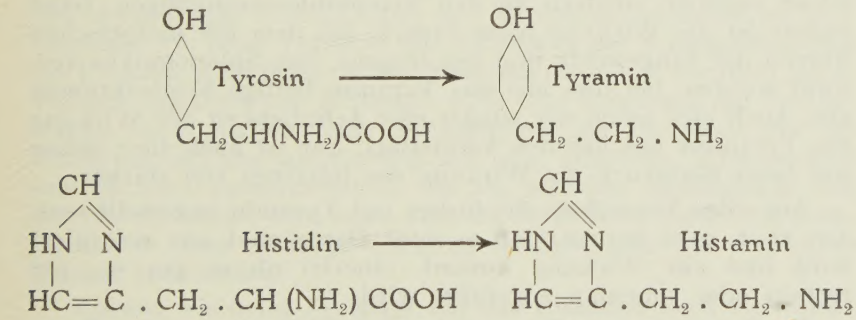
Korreferent: Professor Dr. med. et phil. H. Freund.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (Westf.)

Ueber den Einfluß von Tyramin und Histamin auf die Dehydrierungsvorgänge im Gewebe.

In den Extrakten des Mutterkorns sind vor allen Dingen zwei Bestandteile wirksam, die durch Abbau des Eiweißes entstehen oder im Pilzstoffwechsel bei der Gärung und Fäulnis der Auszüge, das Paraoxyphenylaethylamin oder Tyramin und das β-Imidazolylaethylamin oder Histamin. Es handelt sich um zwei sehr wirksame, wasserlösliche Basen, die als Bestandteile der Mutterkornauszüge erkannt wurden, die sich aber auch sonst bei der Eiweißfäulnis finden.[1]) Sie entstehen als proteinogene Amine aus den zugehörigen Aminosäuren Tyrosin und Histidin durch Abspalten von CO_2:



Das Tyramin, welches einen ähnlichen Aufbau zeigt wie das Adrenalin $(HO)_2 \cdot C_6H_3 \cdot CH(OH) \cdot CH_2 \cdot NH(CH_3)$, hat zum Teil auch adrenalinähnliche Wirkungen. So rufen z. B. im Kreislauf der Säugetiere ½ mg Tyramin pro kg nach intravenöser Injektion eine vorübergehende starke Steigerung des Blutdruckes hervor, deren Anstieg und Abfall flacher als beim Adrenalin ist.

---

[1]) Barger und Dale: J. of Physiol. 1919, Bd. 38; Archiv für exp. Pathologie und Pharmakologie 1919, Bd. 61, S. 113; J. of Physiol. 1910, Bd. 40, S. 38; Ackermann, Zeitschrift für physiol. Chemie 1910, Bd. 65, S. 504: Ackermann und Kutscher, Zeitschrift f. Biologie 1910, Bd. 54, S. 378.

Auf der Höhe der Drucksteigerung ist der Herzschlag durch zentrale Vagusreizung verlangsamt.[2]) Dale und Dixon stellten fest, daß die Wirksamkeit des Tyramins auf den Blutdruck etwa 20 mal geringer ist als die des Adrenalins. Der Blutdruck des Menschen ist nach 20—50 mg für mehrere Stunden erhöht.[3])

Ebenso wird nach der Darreichung von Tyramin die Herztätigkeit[4]) sowohl in ihrer Stärke als auch in ihrer Frequenz erheblich gesteigert, worauf dann aber die für Hemmung charakteristischen Veränderungen eintreten. Später aber klingen diese Hemmungen ab, und es tritt wieder das erste Stadium der Beschleunigung und Verstärkung ein. Diese Wirkung des Tyramins auf das Herz, dessen Schläge also beschleunigter und kräftiger werden, erklärt zweifellos zum Teil die Steigerung des Blutdruckes.

Die glatte Muskulatur, z. B. die des Uterus wird durch Tyramin erregt, d. h. es erfolgt eine Kontraktion.

Die Magen- und Darmbewegungen werden durch Tyramin gehemmt, selbst die in eine Ringerlösung aufgehängte Darmschlinge. Hieraus ist ersichtlich, daß diese Wirkung peripher in der Darmwand ihren Sitz hat, aber nicht an den Muskel unmittelbar angreift, sondern an den Sympathicusendigungen. Ganz anders ist die Wirkung beim Frosch, bei dem die motorischen Nerven der Eingeweide und des Magens vom Splanchnikus versorgt werden; bei ihm löst das Tyramin heftige Kontraktionen aus. Auch hier sehen wir wieder eine Aehnlichkeit der Wirkung des Tyramins mit der des Adrenalins, nur ist auch hier genau wie beim Blutdruck die Wirkung des letzteren viel stärker.

Aus allen Versuchen, die bisher mit Tyramin angestellt worden sind, geht hervor, daß es vom Darmkanal aus resorbiert wird und zur Wirkung kommt, einerlei ob es per os, per rectum oder subcutan zugeführt wird.

Im Gegensatz zum Tyramin hat das Histamin auf den Kreislauf eine entgegengesetzte Wirkung. Während schon sehr kleine Gaben von Tyramin eine starke Steigerung des Blutdruckes hervorrufen, werden durch Histamin im allgemeinen beim Fleischfresser die Arteriolen und Capillaren erweitert und dadurch der Blutdruck gesenkt. Außerdem werden unter der Wirkung des Histamins die Capillaren durchlässig, hierdurch kommt

---

[2]) Dale und Dixon, Bickel und Pawlow (A. Bickel und M. Pawlow), Biochemische Zeitschrift 47, 345, (1912).

[3]) Clark, Biochemisches Journal 5, 236, (1911), nach M. Guggenheim. Die biogenen Amine, 1920, S. 260.

[4]) H. H. Dale und W. E. Dixon, Journ. of Physiol. 39, 25 (1909).

es zum Austritt des Blutplasmas und zur Oedembildung. Hierbei wird das strömende Blut, besonders in der Leber, in den verschiedenen Geweben in beträchtlicher Menge eingedickt. Die Gefäßerweiterung und die Blutdrucksenkung tritt schon nach sehr kleinen Dosen, z. B. bei der Katze nach intravenöser Injektion von 0.00001 mg Histamin, auf. Doch gleichzeitig mit der Blutdrucksenkung in der Aorta und den anderen Gefäßen finden wir eine Steigerung im Druck der Lungenarterie, der dann wieder ein langsamer Fall bis zur Norm folgt. Beim Menschen allerdings tritt selbst nach größeren Gaben Histamin nur eine unbedeutende Blutdrucksenkung auf, weil wir die Gefäßerweiterung nicht wie beim Tier in den peripheren Gefäßen, sondern vornehmlich in den Haut- und Hirncapillaren antreffen, zweitens aber auch bei ihm die Verengerung der Lungengefäße und Bronchien fehlt, die man beim Tier beobachten konnte. Außerdem ist hier die Durchlässigkeit der Capillaren und damit der Plasmaaustritt und die nachfolgende Bluteindickung in den Geweben viel weniger ausgesprochen. [5])

Ebenso wie das Tyramin erregt auch das Histamin die Mehrzahl der glatten Muskulaturen.

Betrachten wir die Wirkung des Histamins am ausgeschnittenen Herzen[6]) von Frosch, Katze und Kaninchen, so haben wir hier ebenfalls wie beim Tyramin eine Erhöhung der Schlagstärke und der Freqenz, doch beim normalenHerzen erreichen wir nach intravenöser Injektion von Histamin wohl eine Erhöhung der Schlagstärke, doch zugleich eine Erniedrigung der Frequenz. Da die Blutdrucksenkung gleichzeitig mit der erhöhten Wirksamkeit des Herzens zusammentrifft, ist sie offenbar unabhängig von der Herztätigkeit; man kann also die vermehrte Stärke der Konzentration einer direkten Wirkung des Histamins auf den Herzmuskel zuschreiben.

Ebenso wie beim Kreislauf hat das Histamin auch im Darmkanal dem Tyramin entgegengesetzte Wirkung. Während wir beim Tyramin Hemmung der Bewegungen im Darmkanal von den Nervenendigungen aus vorfinden, erreichen wir bei einer Katze, welcher der Magen und der Darm bloßgelegt ist, durch Injektion von Histamin eine Erhöhung des Tonus und des Rhythmus der Bewegungen. Zum Unterschied vom Tyramin wirkt das Histamin deutlich direkt auf die Muskulatur, denn eine ausgeschnittene in Ringerlösung aufgehängte Darmschlinge

[5]) A. R. Cushny, in Heffters Handbuch der exp. Pharmakologie, 1924, S. 1314 f.

[6]) A. R. Cushny, in Heffters Handbuch der exp. Pharmakologie, 1924, S. 1321 f.

zeigt mächtige Kontrationen, wenn Histamin im Verhältnis 1:500 000 zugesetzt wird. [7])

Es ist nun Aufgabe der vorliegenden Arbeit, uns Aufschluß zu geben über die Einwirkung von Tyramin und Histamin auf die Dehydrierungsvorgänge im Gewebe. Es bedarf wohl keiner Beschreibung der Versuchsmethodik, da sie allgemein bekannt ist.

Versuchsserie I.

Die Einwirkung von Tyramin und Histamin auf die Dehydrierungsvorgänge im Skelettmuskel, Herzmuskel und in der Leber vom Kaninchen und Hund sind aus den Versuchen der Tab. Ia, Ib und Ic zu ersehen.

Tabelle Ia

Ohne Zusatz

Entfärbungszeit: Minuten

Konzentration	Tyramin						Histamin					
	Muskel		Herz		Leber		Muskel		Herz		Leber	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrollvers.	28	29	46	45	23	23	48	48	25	26	35	34
10^{-13}	20	21	33	30	20	21	42	43	26	26	26	27
10^{-12}	21	20	35	36	20	22	43	49	26	27	28	27
10^{-11}	23	22	38	37	20	22	43	43	26	27	31	30
10^{-10}	24	24	41	40	21	23	44	44	26	27	31	31
10^{-9}	19	26	43	42	21	22	58	50	16	18	35	34
10^{-8}	27	27	46	45	21	23	60	62	16	16	35	35
10^{-7}	35	34	46	46	22	24	62	62	16	16	30	37
10^{-6}	37	36	47	48	29	29	62	63	26	27	39	39
10^{-5}	40	40	50	52	32	31	68	68	35	36	42	43
10^{-4}	43	44	53	54	32	32	68	70	30	34	45	44
Versuchstier:	Kanin		Hund		Kanin		Kanin		Hund		Kanin	

[7]) H. H. Dale und P. P. Laidlaw, Journ. of Physiol. 41, 318, (1910).

Tabelle Ib

Ohne Zusatz

Dehydrierungsvermögen (Kontrollversuch = 100)

Konzentration	Tyramin								
	Muskel			Herz			Leber		
	1	2	Mittel	1	2	Mittel	1	2	Mittel
10^{-13}	140	138	139	140	150	145	115	110	112
10^{-12}	133	145	139	131	126	128	115	105	110
10^{-11}	121	132	126	121	122	121	115	105	110
10^{-10}	116	121	118	112	112	112	110	100	105
10^{-9}	148	112	130	107	108	107	110	105	108
10^{-8}	104	107	105	100	100	100	110	100	105
10^{-7}	80	86	83	100	98	99	105	96	101
10^{-6}	76	80	78	98	94	96	79	79	79
10^{-5}	70	72	71	92	87	90	72	74	73
10^{-4}	65	66	66	87	83	85	72	72	72
Versuchstier:	Kanin			Hund			Kanin		

Tabelle Ic

Ohne Zusatz

Dehydrierungsvermögen (Kontrollversuch = 100)

Konzentration	Histamin								
	Muskel			Herz			Leber		
	1	2	Mittel	1	2	Mittel	1	2	Mittel
10^{-13}	110	112	111	96	100	98	134	126	130
10^{-12}	112	99	105	96	96	96	125	126	126
10^{-11}	112	112	112	96	96	96	113	113	113
10^{-10}	110	110	110	96	96	96	113	110	112
10^{-9}	83	96	90	156	144	150	100	100	100
10^{-8}	80	77	79	156	162	159	100	97	99
10^{-7}	77	77	77	156	162	159	116	92	104
10^{-6}	77	76	77	96	96	96	90	87	89
10^{-5}	71	71	71	71	72	72	84	79	82
10^{-4}	71	69	70	83	76	80	77	77	77
Versuchstier:	Kanin			Hund			Kanin		

Beide proteinogenen Amine beeinflussen die Dehydrierung im Muskel und in der Leber in der gleichen Weise. In starken Verdünnungen beschleunigen sie die Entfärbung des Methylenblau sehr erheblich und verlangsamen sie in höheren Konzentrationen. Mittlere Konzentrationen beim Tyramin 10^{-8} und beim Histamin 10^{-10} bis 10^{-9} sind unwirksam. Die Dehydrierungsvorgänge im Herzmuskel verhalten sich in der Tyraminwirkung gleich denen im Skelettmuskel und in der Leber, nicht aber beim Histamin. Hier sind starke Verdünnungen 10^{-13} bis 10^{-10} ohne Einfluß, bei den Konzentrationen 10^{-9} bis 10^{-7} tritt eine sehr starke Förderung der Dehydrierung auf und in hohen Konzentrationen ähnlich wie beim Skelettmuskel und in der Leber eine starke Hemmung. Der Herzmuskel zeigt unter der Histaminwirkung eine vom Skelettmuskel und der Leber abweichende Konzentrations-Empfindlichkeit. Im Prinzip deckt sich besonders beim Skelettmuskel und in der Leber die Histamin- mit der Tyraminwirkung. In quantitativer Hinsicht sind die Unterschiede jedoch erheblich, was besonders in stärkeren Verdünnungen in Erscheinung tritt. Beim Skelettmuskel ist das Tyramin dem Histamin an Wirksamkeit überlegen, in der Leber aber das Histamin dem Tyramin.

Versuchsserie II.

Das Wirkungsbild von Tyramin und Histamin ändert sich, wenn im Gewebe (Skelettmuskel, Herz, Hirn) Glukose als Nährstoff angeboten wird. Beim Herz- und Skelettmuskel beobachten wir wie auch in den Versuchen ohne Glukosezusatz (Tab. I) eine erhebliche Steigerung der Dehydrierungsvorgänge, bei hohen Tyramin-Konzentrationen nur eine geringe Hemmung. Beim Histamin wird die Entfärbungszeit im Skelettmuskel durchweg stark verschlechtert mit Ausnahme der stärksten Verdünnungen $1 \cdot 10^{-13}$, bei der eine starke Förderungswirkung besteht. Der Glukoseabbau durch Herzmuskel wird durch mittlere Histamin-Konzentrationen stark angeregt, durch hohe Konzentrationen aber sehr stark gehemmt. Die Konzentrationsempfindlichkeit des Glukoseabbaues durch Hirn nimmt einen entgegengesetzten Verlauf wie im Herzmuskel, hohe Konzentrationen von Tyramin fördern und starke Verdünnungen hemmen. Beim Histamin regen sowohl hohe wie niedrige Konzentrationen den Glukoseabbau an, die mittlere Konzentration von $1 \cdot 10^{-9}$ wirkt verzögernd ein.

Tabelle IIa

Glukose

Entfärbungszeit: Minuten

Konzentration	Tyramin						Histamin					
	Muskel		Herz		Hirn		Muskel		Herz		Hirn	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrollvers.	30	30	42	44	42	43	40	42	21	24	29	30
10^{-13}	25	24	27	29	48	49	26	29	24	24	24	25
10^{-12}	—	25	30	29	48	48	45	44	24	24	25	25
10^{-11}	27	27	—	32	46	45	55	56	23	20	26	26
10^{-10}	28	29	33	34	46	45	55	56	15	16	26	28
10^{-9}	28	26	39	38	38	39	56	57	29	24	34	38
10^{-8}	30	30	43	44	43	42	56	57	20	19	29	32
10^{-7}	30	30	44	44	41	38	56	58	16	18	29	31
10^{-6}	31	30	45	46	40	38	56	58	16	16	26	26
10^{-5}	31	31	45	46	38	38	56	59	29	31	25	24
10^{-4}	32	33	48	48	38	36	57	59	39	39	24	25
Versuchstier:	Rind		Hund		Kanin		Kanin		Hund		Kanin	

Tabelle IIb

Glukose

Dehydrierungsvermögen (Kontrollversuch = 100)

Konzentration	Tyramin								
	Muskel			Herz			Hirn		
	1	2	Mittel	1	2	Mittel	1	2	Mittel
10^{-13}	120	124	122	155	151	153	88	88	88
10^{-12}	—	120	120	140	151	145	88	90	89
10^{-11}	111	111	111	—	138	138	91	96	94
10^{-10}	107	103	105	128	129	129	91	96	94
10^{-9}	107	115	111	108	116	112	110	110	110
10^{-8}	100	100	100	96	100	98	102	114	108
10^{-7}	100	100	100	98	100	99	98	103	101
10^{-6}	96	100	98	94	96	95	104	114	109
10^{-5}	96	96	96	94	96	95	110	114	112
10^{-4}	94	91	93	88	92	90	110	120	115
Versuchstier:	Rind			Hund			Kanin		

Tabelle IIc

Glukose

Dehydrierungsvermögen (Kontrollversuch = 100)

Konzentration	Histamin								
	Muskel			Herz			Hirn		
	1	2	Mittel	1	2	Mittel	1	2	Mittel
10^{-13}	153	145	149	88	100	94	120	120	120
10^{-12}	89	95	92	88	100	94	116	120	118
10^{-11}	73	75	74	92	120	106	112	116	114
10^{-10}	73	75	74	140	150	145	112	108	110
10^{-9}	75	74	75	73	100	86	85	79	82
10^{-8}	72	73	73	131	134	133	100	97	98
10^{-7}	72	74	73	105	126	115	100	94	97
10^{-6}	72	73	73	131	150	141	112	116	114
10^{-5}	72	72	72	73	77	75	116	125	121
10^{-4}	71	72	72	54	62	58	120	120	120
Versuchstier:	Kanin			Hund			Kanin		

Versuchsserie III.

Die Dehydrierung der Milchsäure (Tab. III) wird durch Tyramin angeregt und nur in den höheren Konzentrationen von 10^{-6} bis 10^{-4} verzögert. Das Histamin fördert in allen Konzentrationen die Dehydrierung, beim Skelettmuskel sind die höchsten Konzentrationen allerdings unwirksam. Die Dehydrierung der Milchsäure durch Herzmuskel verhält sich anders: sie ist durch Histamin verlangsamt. Ob diese Unterschiede darauf zurückzuführen sind, daß verschiedene Organe oder Gewebe von artverschiedenen Tieren benutzt wurde, ist ungeklärt.

Tabelle III a

Lactat

Entfärbungszeit: Minuten

Konzentration	Tyramin				Histamin			
	Muskel		Herz		Muskel		Herz	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrollvers.	31	32	37	38	90	88	21	22
10^{-13}	25	28	26	28	65	67	19	19
10^{-12}	25	28	30	30	66	67	24	25
10^{-11}	26	29	31	32	66	69	31	31
10^{-10}	27	29	34	33	57	53	31	32
10^{-9}	30	31	35	35	90	88	28	28
10^{-8}	31	31	37	38	76	78	28	28
10^{-7}	31	32	37	39	90	89	28	29
10^{-6}	35	34	40	40	72	70	31	30
10^{-5}	38	37	42	41	92	90	31	32
10^{-4}	40	40	45	46	92	94	28	29
Versuchstier:	Kanin		Hund		Kanin		Hund	

Tabelle III b

Lactat

Dehydrierungsvermögen (Kontrollversuch = 100)

Konzentration	Tyramin						Histamin					
	Muskel			Herz			Muskel			Herz		
	1	2	Mittel	1	2	Mittel	1	2	Mittel	1	2	Mittel
10^{-13}	124	114	119	142	136	139	139	131	135	111	116	114
10^{-12}	124	114	119	123	126	125	136	131	134	88	88	88
10^{-11}	119	110	115	120	119	120	136	128	132	68	71	70
10^{-10}	115	110	113	109	115	112	159	165	162	68	69	69
10^{-9}	104	104	104	105	109	107	100	100	100	75	79	77
10^{-8}	100	104	102	100	100	100	120	113	116	75	79	77
10^{-7}	100	100	100	100	97	99	100	99	100	75	76	76
10^{-6}	88	94	91	92	95	94	125	125	125	68	73	71
10^{-5}	82	87	85	88	93	91	96	98	97	68	69	69
10^{-4}	77	80	79	82	83	83	96	94	95	75	76	76
Versuchstier	Kanin			Hund			Kanin			Hund		

Versuchsserie IV.

Der Einfluß des Tyramins auf den Glykogenabbau durch Herz- und Skelettmuskel deckt sich mit dem für andere Stoffe (Glukose, Lactat) erhobenen Befunden: Förderung bei starken Verdünnungen, Hemmung bei höheren Konzentrationen. Beim Histamin stehen die Förderungen ganz im Vordergrund. Das gilt besonders bei dem Glykogenabbau durch Herzmuskel; im Skelettmuskel tritt die stärkste Wirkung bei hohen Verdünnungen auf, mittlere und höhere Konzentrationen sind unwirksam. Beim Herzmuskel bleibt selbst bei hohen Konzentrationen eine nicht unerhebliche Förderung des Histamins bestehen.

Tabelle IV a

Glykogen

Entfärbungszeit: Minuten

Konzentration	Tyramin				Histamin			
	Muskel		Herz		Muskel		Herz	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrollvers.	37	36	50	51	28	30	34	36
10^{-13}	29	28	43	45	24	25	41	44
10^{-12}	30	31	44	45	24	24	36	34
10^{-11}	32	31	44	47	26	26	26	27
10^{-10}	30	32	46	49	26	27	26	26
10^{-9}	33	34	48	49	26	27	33	34
10^{-8}	36	35	48	50	27	28	26	28
10^{-7}	40	39	51	51	28	29	33	34
10^{-6}	42	42	55	54	28	30	27	29
10^{-5}	43	43	55	55	32	32	27	28
10^{-4}	47	47	59	60	28	34	27	28
Versuchstier:	Schwein		Hund		Kanin		Hund	

Tabelle IV b

Glykogen

Dehydrierungsvermögen (Kontrollversuch = 100)

Konzentration	Tyramin						Histamin					
	Muskel			Herz			Muskel			Herz		
	1	2	Mittel	1	2	Mittel	1	2	Mittel	1	2	Mittel
10^{-13}	127	128	128	116	113	115	116	120	118	83	82	83
10^{-12}	123	116	120	113	113	113	116	125	121	95	106	101
10^{-11}	116	116	116	113	108	111	107	115	111	131	133	132
10^{-10}	123	112	118	109	104	107	107	111	109	131	139	135
10^{-9}	112	105	109	104	104	104	107	111	109	104	106	105
10^{-8}	103	103	103	104	101	103	104	107	106	131	129	130
10^{-7}	93	92	93	98	100	99	100	104	102	104	106	105
10^{-6}	88	86	87	91	94	93	100	100	100	126	124	125
10^{-5}	86	84	85	91	92	92	88	94	91	126	129	128
10^{-4}	79	76	78	85	85	85	100	88	94	126	129	128
Versuchstier	Schwein			Hund			Kanin			Hund		

Versuchsserie V.

Die Dehydrierung der Bernsteinsäure im ausgewaschenen Skelettmuskel des Kaninchens wird nur durch starke Verdünnungen beider Amine angeregt, durch Histamin stärker als durch Tyramin. Bei hohen Konzentrationen tritt leichte Hemung auf.

Tabelle V a und V b

Bernsteinsäure

Skelettmuskel (Kaninchen)

Konzentration	Entfärbungszeit: Minuten				Dehydrierungsvermögen (Kontrollversuch = 100)					
	Tyramin		Histamin		Tyramin			Histamin		
	1	2	1	2	1	2	Mittel	1	2	Mittel
Kontrollvers.	42	39	31	29	100	100	100	100	100	100
10^{-13}	36	34	25	22	116	115	116	124	131	128
10^{-12}	36	34	26	22	116	115	116	119	131	125
10^{-11}	37	35	27	23	114	112	113	115	126	121
10^{-10}	39	37	27	24	108	105	107	115	121	118
10^{-9}	41	38	27	24	103	103	103	115	121	118
10^{-8}	41	38	30	26	103	103	103	103	111	107
10^{-7}	43	39	30	28	98	100	99	103	104	104
10^{-6}	43	39	31	29	98	100	99	100	100	100
10^{-5}	44	41	32	30	95	95	95	97	97	97
10^{-4}	47	44	33	31	90	89	90	94	94	94

Zusammenfassung.

Tyramin und Histamin wirken auf die Dehydrierungsvorgänge im Skelettmuskel und in der Leber in der gleichen Weise ein: Hemmung durch hohe Konzentrationen, Förderung durch stärkere Verdünnungen. Es trifft in gleicher Weise zu für den Abbau der Milchsäure, der Glukose, des Glykogens und der Bernsteinsäure. Für den Herzmuskel gelten beim Tyramin die gleichen Gesetzmäßigkeiten, nicht aber beim Histamin. Der Abbau der Glukose wird nur durch mittlere (10^{-9} bis 10^{-7}) Konzentrationen von Histamin stark angeregt, durch hohe Konzentrationen gehemmt. Die Dehydrierung der Milchsäure durch Herzmuskel wird bei allen Konzentrationen verschlechtert, der Abbau des Glykogens dagegen erheblich gesteigert. Der Glukoseabbau durch Hirn wird durch beide Amine in anderer Weise verändert wie durch Herz- und Skelettmuskel. Histamin fördert in hohen und niedrigen Konzentrationen, Tyramin nur in hohen Konzentrationen, während starke Verdünnungen hemmend einwirken.

Lebenslauf.

Am 30. Oktober 1909 zu Emden als Sohn des Telegraphen-Inspektors Carl v. Osten geboren, besuchte ich von meinen 6. bis 10. Lebensjahre die dortige Volksschule und anschließend bis zu meiner Reifeprüfung Ostern 1930 das Emder Wilhelms-Gymnasium. Zwei Semester studierte ich dann in Halle neuere Sprachen und begann darauf Ostern 1931 ebenfalls in Halle das zahnärztliche Studium.. Im S. S. 1932 ging ich nach Münster, wo ich Ende des Sommers die Vorprüfung und nach weiteren vier Semestern im Dezember 1934 das Staatsexamen bestand.

Walter v. Osten.